

⑫ 公開特許公報(A)

平3-134541

⑤ Int. Cl.⁵
G 01 N 5/04識別記号 庁内整理番号
C 7172-2G

④ 公開 平成3年(1991)6月7日

審査請求 未請求 請求項の数 5 (全5頁)

⑥ 発明の名称 赤外線水分計における水分測定方法および装置

② 特 願 平1-272210

② 出 願 平1(1989)10月19日

⑦ 発 明 者 戸 木 久 仁 東京都大田区南馬込1丁目8番1号 株式会社ケット科学
研究所内⑦ 出 願 人 株式会社ケット科学研 東京都大田区南馬込1丁目8番1号
究所

⑦ 代 理 人 弁理士 浅 村 皓 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

赤外線水分計における水分測定方法および装置

2. 特許請求の範囲

(1) 赤外線水分計に所要量の試料を導入するステップと、

該導入試料を赤外線で加熱し乾燥を開始すると共にタイマーを始動させるステップと、

前記タイマーが第1の所定時間を計時した時、前記試料の水分を測定するステップと、

前記タイマーが前記第1の所定時間よりも長い第2の所定時間を計時した時、前記試料の水分率を測定するステップと、

前記第1と第2の所定時間における測定水分率の差に基づき前記第2の所定時間経過後の残りの水分率の変化量を計算するステップと、

該残りの水分率の変化量を前記第2の所定時間経過時の水分率に加算して前記試料の当初の水分率を求めるステップと、

からなる赤外線水分計における水分測定方法。

(2) 請求項(1)において、前記第1の所定時間は前記試料中に含まれていた水分の大半が蒸発した時間である前記方法。

(3) 請求項(1)または(2)において、前記第2の所定時間は前記第1の所定時間が経過後短時間経過した時間である前記方法。

(4) 請求項(1)、(2)または(3)において、前記計算ステップは、前記残りの水分率の変化量を次式により計算する。

$$\{a(M5-M4.5)+b\}M5+c(M5-M4.5)+d$$

但し、ここで a, b, c および d は定数、M4.5 は第1の所定時間の経過時の水分率、M5 は第2の所定時間の経過時の水分率である。

(5) 導入された試料を受ける試料皿と、該導入試料を加熱し乾燥させる赤外線加熱手段と、該赤外線加熱手段で乾燥動作を開始後第1の所定時間を経過した時と更に該第1の所定時間より長い第2の所定時間を経過した時に前記導入試料の水分率を測定する手段と、前記第1および第2の所定時間経過時に測定された水分率に基づき前記導入試料の当

初の水分率を算出する手段と、を備えた赤外線水分計における水分測定装置。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

この発明は赤外線水分計における水分測定方法および装置に関するものである。

<従来の技術>

赤外線加熱式水分計(赤外線水分計)は、天秤と熱源を組み合わせ乾燥による重量変化率から水分率(M)を求めるもので、

$$M = \frac{W_0 - W_t}{W_0} \times 100 \quad \dots\dots(1)$$

で表わされ、水分率は乾燥に従って刻々と変化する。ここで、 W_0 は試料の初期重量、 W_t は時間tが経過した時の試料の重量である。

求める試料の水分率は、上記(1)式を用いて、タイマーに設定された時間が経過した時の値として求める方法と、規定時間内(例えば30sec)の水分率の変化が一定値以下(例えば0.05%)になつたなら恒量値に達したとみなしてその時の値を求める方法とがある。後者を自動ストップ機能と言う。

の試料を導入し、その導入試料を赤外線で加熱・乾燥を開始した後の第1の所定時間経過時とその第1の所定時間よりも長い第2の所定時間経過時における導入試料の水分率を測定し、更に第1および第2の所定時間経過時の測定水分率に基づき試料の水分率を算出するよう構成している。

<作用および発明の効果>

多量の被測定物から少量の試料をサンプリングし、これを赤外線水分計の試料皿上に載置する。次いで、その試料に赤外線を照射して試料の加熱乾燥を開始すると共にタイマーを始動する。そのタイマーが第1および第2の所定時間を計時した時にそれぞれの試料の水分率を測定し、両測定値の差分を求め、この差分に基づき第2の所定時間後の残りの水分率の変化量を計算し、その変化量を第2の所定時間経過時の水分率に加算することにより試料の当初の水分率を求める。

従つて、サンプリングされる試料の重量は秤量する必要はなく任意の所要量を赤外線水分計に導入するのみでよく、しかも、試料中の水分の殆ん

以前、この種の赤外線水分計は一定の重量(例えば、5gとか50g)の試料を取つて測定を行つていたが、最近の水分計は任意の重量で測定を行う。この場合、試料の重量の違いにより乾燥スピードが異なり、重量の小さいもの程恒量に達する時間が早いので、タイマーで乾燥時間を設定する場合は、重量の大きい場合を基準に乾燥時間を長めに設定しておく必要があり、サンプルの種類や含水率によつて異なるが通常20分程度の乾燥時間が設定される。

また、自動ストップ機能を使って測定をする場合も、試料や水分値の大、小で異なる。

<発明が解決しようとする課題>

この発明の目的は、任意の重量の試料の水分率を短時間で測定できるようにした赤外線水分計における水分測定方法および装置を提供することにある。

<課題を解決するための手段>

この発明による赤外線水分計における水分測定方法および装置によれば、赤外線水分計に所用量

どが蒸発してしまうまで赤外線による加熱・乾燥を持続する必要はなく、試料中の大半の水分が蒸発したところで、加熱・乾燥は中止し、後の残りの水分率の変化量は計算により求め、最終測定時の水分率に加算することにより、当初の試料の水分率を算出するので、測定時間が大幅に短縮され、水分管理ラインへよりリアルタイムでフィードバックできる。

<実施例>

第2図は乾燥と共に(1)式で計算された水分が変化する様子を示す図であり、同一水分の試料で重量を変えた($W_1 > W_2 > W_3$)場合の図である。乾燥開始直後のA域では重量の少ないもの殆水分が飛び易く、規定時間 Δt 内での水分変化が大($\Delta M_3 > \Delta M_2 > \Delta M_1$)であり、次のB域では一定の関係がなく、大半の水分が蒸発した次のC域では重量の少ないものは既に恒量に近くなつていて水分変化が小($\Delta M_3 < \Delta M_2 < \Delta M_1$)である。

一方第3図は水分の異なる試料を同一重量で測定した場合であり、 Δt 間の水分変化は常に水分が大

のものほど大($\Delta M2 > \Delta M1$)である。 Δt 間の水分変化分 ΔM とそれ以後の最終水分までの水分変化量との関係は、第2図から理解できるように同一水分で重量を変えた場合は、A域で逆比例し、C域で比例しており、また同一重量で水分を変えた場合は、第3図から理解できるように全域で比例している。赤外線水分計による測定は、水分も重量も任意であるので、 Δt 間の水分変化分 ΔM からその後の水分変化量 M_r を求めるには、 ΔM と M_r が比例関係にあるC域を利用し、しかもできるだけ短時間で測定が終了することが要求されるので、C域の始まりのあたりを使用するのが望ましい。例えば、 Δt は4.5分と5.0分間の30 sec程度にすれば5分間で水分測定ができる。測定開始後4.5分と5分での水分を $M_{4.5}$, M_5 とし、それ以後の水分変化量 M_r を $M_5 - M_{4.5}$ の一次式で表わすと

$$M_r = (M_5 - M_{4.5}) \times c + d \quad \cdots (2)$$

(c, d はサンプルによつて決まる定数)

最終水分 M は M_5 に M_r を加えて

$$M = M_5 + \Delta M = M_5 + (M_5 - M_{4.5})c + d \quad \cdots (3)$$

し、その検出値を重量検出部1'から電気信号で出力する。その出力はA-D変換器3を介して演算制御部4に取り込まれる。

試料皿2は風防5によつてその周りを囲まれており、その上方には試料を加熱乾燥する為の赤外線ランプ6が配設されている。ランプ6の周りはランプカバー7で囲まれており、このランプカバー7と風防5によつて加熱室を形成している。ランプ6に近接してサーミスタなどの温度センサ8が配設されており、その出力は温度検出器9に入力され、温度に比例した電気信号として出力される。温度検出器9の出力はA-D変換器10を介して演算制御部4に取り込まれるとともに、ランプ6に電源を供給する熱源制御部11に供給され、ランプ6による加熱温度の制御に供される。

演算制御部4はマイクロコンピュータで構成され、測定プログラムや各種演算の実行、および各周辺装置の制御を行うCPU41、加熱温度と電子天びん1の秤量誤差の関係や測定プログラム等が書き込まれたROM42、各種演算結果や重量検出値、温

となる。 c, d は厳密には水分値の影響を受ける為、 c を $aM_5 + c$ と、 d を $bM_5 + d$ とした方が良く、従つて(3)式は

$$\begin{aligned} M &= M_5 + (M_5 - M_{4.5})(aM_5 + c) + (bM_5 + d) \\ &= M_5 + \{a(M_5 - M_{4.5}) + b\}M_5 + c(M_5 - M_{4.5}) + d \quad \cdots (4) \end{aligned}$$

となる。

ここで、定数 a, b, c, d は試料の種類による異なる値を取り、後えばコーングリッツ(とうもろこしの粉)の場合は、 $a=0.006$, $b=-0.262$, $c=6.86$, $d=-0.16$ を用いる。

第4図は試料としてコーン・グリッツを用いた場合の自動ストップ機能での水分値と上記(4)式による計算水分との関係であつて、この場合は、標準偏差 $\sigma=0.092\%$ が得られている。

なお、40%程度以上の高水分の試料の場合は第2図のA域相当が長時間続く為時間短縮の効果はあまりない。

第1図はこの発明の一実施例を示すブロック図である。

電子天びん1は試料皿2に作用する荷重を検出

度検出値等を記憶するエリアを備えたRAM43、書き込み消去可能な不揮発性のE²ROM44、および外部機器からの信号を入力する為の入力ポート45を備えており、これらは互いにバスラインで接続されている。入力ポート45には上述したA-D変換器3および10の出力の他に、加熱開始から乾燥完了までの時間を計測するタイマ12の出力が入力される。演算制御部4には、また、CPU41の指令によつて算出された水分率の表示を行う表示器13、およびCPU41に指示を与える為のキーボード14が持続されている。

ユーザーが独自のサンプルの係数 a, b, c, d を設定する場合は、キースイッチから入力することによりE²ROMに書き込む。又、マイクロプロセッサに(4)式の係数決定プログラムを持たせれば、ユーザーが実際の試料を用いて係数を決定し、E²ROMへ自動的に書き込むこともできる。

試料の水分測定は第5図に示すフローに従つて実行される。ステップ51で試料室の測定温度を設定し、かつ試料皿2上への試料の挿入が行われる。ス

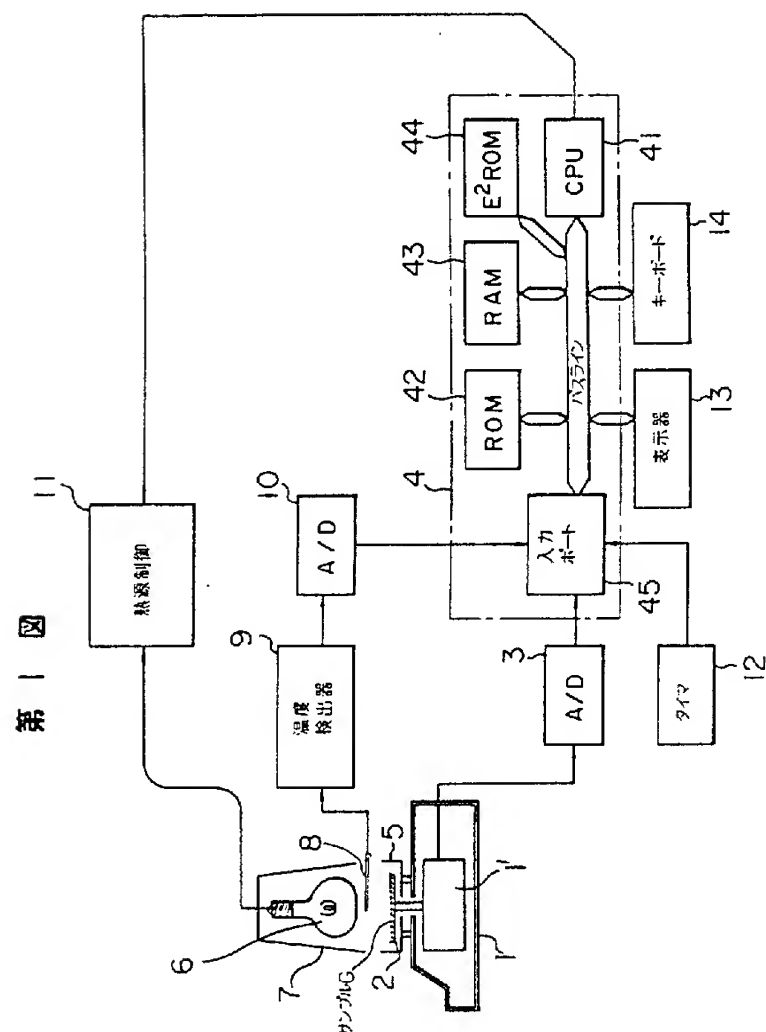
テップ 52 でタイマ 12 がスタートし、ステップ 53 で 4.5 分の時間が経過したことを確認した時、ステップ 54 で試料の水分測定が行われる。更に、ステップ 55 で 5 分経過を確認し、ステップ 56 で再び試料の水分測定が行われ、その後、ステップ 57 で (4) 式に従って当初の試料の水分の計算が行われる。

4. 図面の簡単な説明

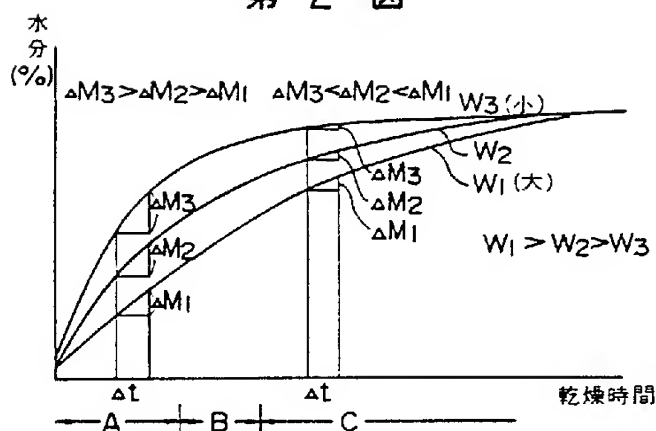
第 1 図はこの発明の一実施例を示すブロック図、第 2 図及び第 3 図はこの発明の原理を説明するための線図、第 4 図はこの発明を実施して試料の水分測定を行つた結果を示すデータ図、第 5 図はこの発明の実行手順を示すフロー図である。

(符号の説明)

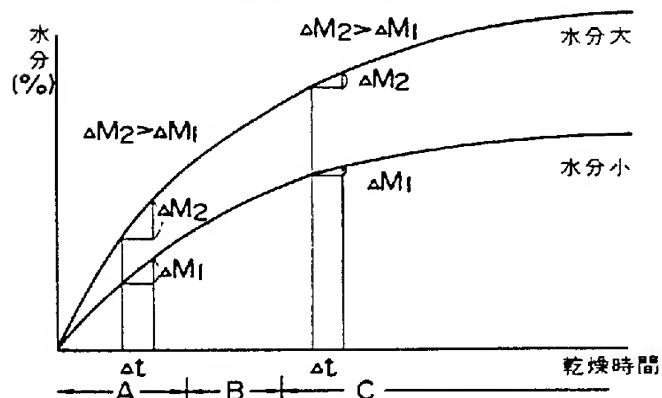
- 1: 電子天秤、2: 試料皿、4: 演算制御部、
6: 赤外線ランプ、8: 温度センサ、G: サンプル。



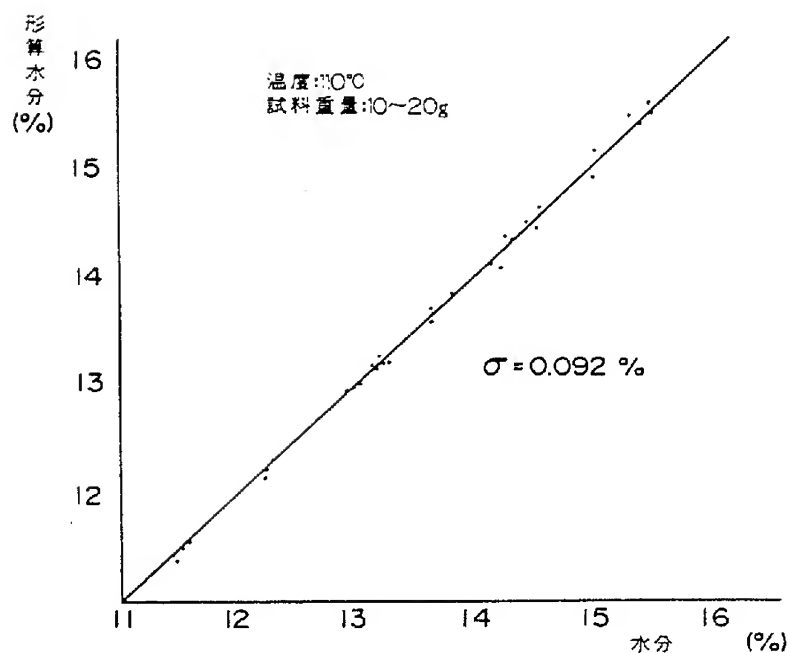
第 2 図



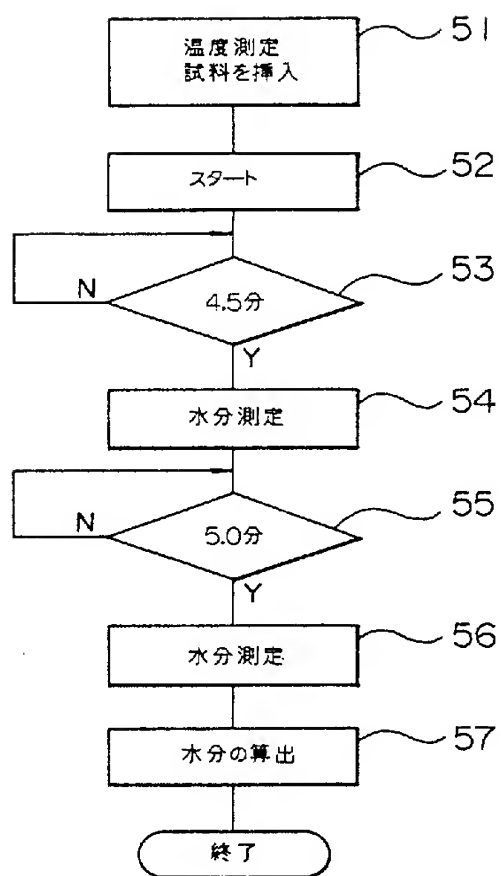
第 3 図



第 4 図



第 5 図



PAT-NO: JP403134541A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 03134541 A
TITLE: MEASURING METHOD AND
APPARATUS OF MOISTURE IN
INFRARED MOISTURE SENSOR
PUBN-DATE: June 7, 1991

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKI, KUNI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KK KETSUTO KAGAKU KENKYUSHO	N/A

APPL-NO: JP01272210
APPL-DATE: October 19, 1989

INT-CL (IPC): G01N005/04

US-CL-CURRENT: 73/73

ABSTRACT:

PURPOSE: To measure the ratio of the moisture in a sample in a short time by measuring the ratio of the moisture when a first predetermined time has passed after the start of heating and drying of an introduced sample by infrared rays and when a second predetermined time longer than the first time has passed.

CONSTITUTION: A small quantity of a sample G is sampled from a large quantity of a measuring substance and put on a sample saucer 2 of an infrared moisture sensor. Infrared rays are irradiated to the sample G to start heating and drying of the sample G. At the same time, a timer 12 is started. AT each time when the timer 12 counts a first and a second predetermined times, the ratio of the moisture in the sample G is measured by a temperature detector 9. The difference of the measuring values is obtained by an operating/controlling part 4, based on which the changing amount of the ratio of the moisture after the second predetermined time is obtained. The changing amount is added to the moisture ratio obtained when the second predetermined time has passed, so that the initial moisture ratio of the sample G is obtained. In this manner, the measuring time of the moisture ratio of the sample can be remarkably reduced and, the moisture ratio can be fed back real time by a moisture managing line.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio